

35.C14640



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: )  
HIROKI HIYAMA, ET AL. ) : Examiner: Not Yet Assigned  
Application No.: 09/625,843 ) : Group Art Unit: 2811  
Filed: July 26, 2000 ) :  
For: IMAGE PICKUP DEVICE ) : October 27, 2000

Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

**RECEIVED**

NOV 01 2000

TECHNOLOGY CENTER 2800

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the  
International Convention and all rights to which they are  
entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following  
Japanese Priority Application:

11-212284, filed July 27, 1999.

A certified copy of the priority document is  
enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

21 P. D. Jan  
Attorney for Applicants

Registration No. 29, 29

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

NY MAIN 90077v8

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

GAU 2811

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application  
OCT 30 2000  
1999年 7月27日

出 願 番 号  
Application Number:  
平成11年特許願第212284号

出 願 人  
Applicant(s):  
キヤノン株式会社

RECEIVED

NOV 01 2000

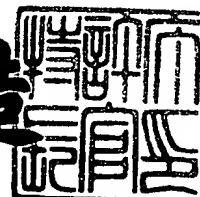
TECHNOLOGY CENTER 2800

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2000年 8月18日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3065455

【書類名】 特許願

【整理番号】 3819008

【提出日】 平成11年 7月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/04

【発明の名称】 固体撮像装置とその駆動方法

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 樋山 拓己

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 米田 智也

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 光地 哲伸

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 櫻井 克仁

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社  
社内

    【氏名】 小泉 徹

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会

社内

【氏名】 山下 雄一郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 上野 勇武

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号 キヤノン株式会社  
社内

【氏名】 須川 成利

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置とその駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置において、

前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段の制御端子に前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加することを特徴とする固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 2】 前記蓄積部を所定の電位にリセットしたときの出力と、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送したときの出力の差分を出力することを特徴とする請求項 1 の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 3】 前記蓄積部を所定の電位にリセットしたときの出力と、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送したときの出力が相関をもった信号であることを特徴とする請求項 2 に記載の固体撮像装置の駆動方法。

【請求項 4】 光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置において、

前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段の制御端子に前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 5】 光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置において、

前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段の制御端子に前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加するとともに、前記蓄積部を所定の電位にリセットしたときの出力と、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送したときの出力の差分を出力することを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 6】 光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置において、

前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段の制御端子に前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加するとともに、前記蓄積部を所定の電位にリセットしたときの出力と、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送したときの出力が相関をもった信号であることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 7】 前記スイッチ手段の制御端子に印加される電位が 5 V 以下であることを特徴とする請求項 4 記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光電変換素子を有する固体撮像装置とその駆動方法に関し、主に低電圧電源で動作する固体撮像装置とその駆動方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

近年、光電変換信号を CCD（電荷結合素子）ではなく、MOS トランジスタによって読み出す CMOS 型イメージセンサと呼ばれるイメージセンサの研究開発が活発となっている。

【0003】

この CMOS 型イメージセンサは CMOS ロジック LSI プロセスの転用が可能なこと、周辺回路のオンチップ化が容易であること、低電圧駆動が可能なこと、低消費電力であることなどの点から、とくに携帯用途向けのイメージセンサとして期待されている。この CMOS 型イメージセンサをデジタルカメラの撮像素子のように高画質の要求される応用分野に利用する場合、S/N 比の高い画像を得るために固定パターンノイズおよびランダムノイズに対する対策が必要である。

【0004】

これに対しては、例えばIEEE Journal of Solid-State Circuits, Vol.32, No.2, 1997のような雑音除去方式が提案されている（図6に示す同論文Fig. 1と同一）。すなわち、図6（a）の光電変換電荷の読出回路によれば、入射した光信号は、光電変換部のフォトゲートPGで光電荷を発生し、フォトゲートPGから転送部TXを介して増幅部MINで増幅されて、選択部MXを通して、負荷電流源MLNをオンして、増幅部MINはソースホロワとして動作し、容量CS、CRに光電変換電荷と、リセットした直後のノイズ成分とが蓄積され、選択増幅部からVOUTS、VOUTRとして出力される。

#### 【0005】

なお、増幅部MINのゲートはフローティング拡散FDゲート領域を有し、フローティング拡散FDゲート領域の電位はリセット部MRの動作で、必要に応じてVDDにリセットされる。また、ソースホロワが動作中、光電荷を容量CSに転送するためスイッチMSHSを設け、ノイズ成分を容量CRに転送するためスイッチMSHRを設け、それぞれ増幅部MP1、MY1、MLP1及び増幅部MP2、MY2、MLP2の増幅動作で信号成分VOUTS及びノイズ成分VOUTRを出力する。その後、信号成分VOUTSとノイズ成分VOUTRとの差をとって、ノイズ成分を除去した信号成分を得ることができる。

#### 【0006】

この回路構成によって、図6（b）に示すように、画素部アンプの入力をリセットした後（Rがハイレベルの期間）、スイッチSHRを開けて容量CRにリセット出力を読み出す（SHRがハイレベルの期間）。一方フォトダイオードから浮遊拡散層FDへの信号電荷を制御するスイッチであるフォトゲートPGへローレベルが印加され、信号電荷がFDに読み出されたあとの出力が、スイッチSHSを介して容量CSに保持される。最終的な光信号出力はこれら2つの信号の差分（VOUTS - VOUTR）として出力される。

#### 【0007】

#### 【発明が解決しようとする課題】

CMOS型イメージセンサは基本的にCMOSロジックプロセスで製造されるため、CCDより比較的低電圧で駆動される。このため、信号電荷を転送する際



にフォトダイオードと電荷蓄積部の間に十分な電位勾配を形成することが難しく、十分な転送動作を達成できない画素が、製造プロセスの変動によって発生することがある。このような場合、撮像素子内の残像特性のばらつきに起因して固定パターンノイズ（FPN）が生じ、光応答出力の不均一性が問題となっていた。

#### 【0008】

本発明は、上記問題を解決するために、固体撮像装置の製造段階で生じる撮像素子内の残像特性のばらつきに起因して発生する固定パターンノイズ（FPN）を削減し、光応答出力の不均一性を削減することを課題とする。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置及びその駆動方法において、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加することにより上記の課題を解決する手段を提供するものである。

#### 【0010】

また、本発明は、光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置において、前記蓄積部を所定の電位にリセットしたときの出力と、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送したときの出力の差分を出力することを特徴とする。

#### 【0011】

##### 【作用】

光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段の制御端子に、前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を、少なくとも複数回印加することにより、光電変換素子から電荷蓄積部への電荷転送を促進するため、低電圧のスイッチング制御パルスによっても速やかな電荷転送が可能となる。

#### 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ詳細に述べる。

## 【0013】

## (実施形態1)

本発明の第1の実施形態について、図面を用いて説明する。図1は本発明の第1実施形態の固体撮像装置の回路概念図である。

## 【0014】

各画素内には光電変換部のフォトダイオード1と、フォトダイオード1で発生した光信号から光電荷信号に変換し、変換された光電荷信号を蓄積するフローティング拡散ゲートの蓄積部FDと、光電変換部から蓄積部FDへの電荷転送を制御するスイッチ手段の転送スイッチ2と、フローティング拡散ゲートの電位を電源電位にリセットするリセットスイッチ3と、蓄積部FDの電位をゲート入力とする増幅部である画素アンプ4と、行選択パルス $\Phi_{SEL}$ により行選択する行選択スイッチ5とが設けてあり、図1のように接続されている。

## 【0015】

また、選択パルス $\Phi_{SEL}$ 、制御パルス $\Phi_{TX}$ と、リセットパルス $\Phi_{RES}$ とで、垂直出力線6に各画素からの光電変換電荷が読み出され、水平走査回路12からの制御信号、及び転送パルス $\Phi_{TS}$ 、 $\Phi_{TN}$ とにより、ラインメモリ11にノイズ成分と信号成分とが蓄積されて、その差分が読み出される。

## 【0016】

図1に示す回路図において、選択パルス $\Phi_{SEL}$ により行選択スイッチ5がオンになると、負荷電流源7と画素アンプ4で構成されるソース・フォロワ回路が動作状態になり、選択行の出力が垂直出力線6上に発生する。この出力は転送ゲート8を介して、ラインメモリ11に蓄積される。ラインメモリ11に一時記憶された出力は水平走査回路12によって順次出力部へ読み出される。

## 【0017】

この固体撮像装置を、図2に示すタイミングチャートの駆動パルスで駆動させた場合、次のように動作する。まず垂直走査回路10により、任意の一行が選択されたとき、選択パルス $\Phi_{SEL}$ がハイレベルとなり、ソース・フォロワ回路が

オンとなる。つづいて転送スイッチの制御パルス $\Phi TX$ が複数回断続的にハイレベルとなる。図2ではハイレベル印加回数は2回としているが、特に制約が無い限りさらに回数を増やしても構わない。これによって、フォトダイオード1から浮遊拡散層FDへ信号電荷が速やかに転送される。つづいて転送ゲート8aの制御パルス $\Phi TS$ がハイレベルとなり、画素の光電変換出力がラインメモリ11へと入力される。このあと、リセットパルス $\Phi RES$ により画素アンプの浮遊拡散層FDの電位がリセットされ、そのリセット後の基底ノイズとなるリセット出力が別のラインメモリ11に入力される。これらの光電変換出力とリセット出力を後段の差動アンプ13で差分演算することで、素子特性のばらつきによる固定パターンノイズを除去する。

#### 【0018】

図3は横軸に水平画素No.を示し、縦軸に各画素の信号出力レベルを示しており、図3(a)に転送パルス $\Phi TX$ を1回ハイレベルを印加した場合、図3(b)に転送パルス $\Phi TX$ を2回ハイレベルを印加した場合、図3(c)に転送パルス $\Phi TX$ を3回ハイレベルを印加した場合の画素出力レベルを示す。なお、このときの $\Phi TX$ のハイレベルは3Vである。図3により、転送パルス $\Phi TX$ にハイレベルを印加した回数による信号出力の変化を示したものであるが、ハイレベル印加回数とともに明信号不均一性が改善されていることがわかる。発明者らの実験によれば、ハイレベルの印加時間が同一でも、複数回印加する方が、1回印加するよりも明信号不均一性が改善されていることが確認されている。

#### 【0019】

##### (実施形態2)

本発明の第2の実施形態は、図4の固体撮像装置を、図5の駆動パルスで駆動したものである。

#### 【0020】

図4において、各画素内にはフォトダイオード1、転送スイッチ2、リセットスイッチ3、画素アンプ4、行選択スイッチ5が設けてあり、行選択スイッチ5が画素アンプ4からの光電変換電荷を出力する垂直出力線6側に設けている点が実施形態1と異なっている。

## 【0 0 2 1】

図4に示す回路図において、選択パルス $\Phi$ SELにより行選択スイッチ5がオンになると、負荷電流源7と画素アンプ4で構成されるソース・フォロワ回路が動作状態になり、選択行の出力が垂直出力線6上に発生する。この出力は転送ゲート8を介して、ラインメモリ11に蓄積される。ラインメモリ11に一時記憶された出力は水平走査回路12によって順次出力部へ読み出される。

## 【0 0 2 2】

動作的に、実施形態1と異なるのは、画素アンプ4の動作域が広くなり、画素出力のダイナミックレンジが広くなることであり、実施形態1の場合よりも電源電圧が低い場合でも、ハイレベルの画素出力を得ることができる。

## 【0 0 2 3】

図5に本固体撮像装置の動作を示すタイミングチャートを示す。まず、垂直走査回路10により、任意の一行が選択されたとき、リセットパルス $\Phi$ RESをハイレベルとして転送スイッチ2と画素アンプ4間の浮遊拡散層FDをリセットスイッチ3のゲート電位からしきい値電圧の差電圧にリセットされる。次に、選択パルス $\Phi$ SELがハイレベルとなり、ソース・フォロワ回路がオンとなる。同時に転送ゲート8bを転送パルス $\Phi$ TXをハイレベルとし、各画素の基底ノイズであるリセット出力をラインメモリ11に蓄積する。つづいて転送スイッチ2の制御パルス $\Phi$ TXが複数回断続的にハイレベルとなる。図5ではハイレベル印加回数は2回としているが、特に制約が無い限りさらに回数を増やしても構わない。これによって、フォトダイオード1から浮遊拡散層FDへ信号電荷が速やかに転送される。

## 【0 0 2 4】

つづいて、選択パルス $\Phi$ SELがハイレベルとなると同時に、転送ゲート8aの制御パルス $\Phi$ TSがハイレベルとなり、画素の光電変換出力がラインメモリ11へと入力される。これらの光電変換出力とリセット出力を後段の差動アンプ13で差分演算することで、素子特性のばらつきによる固定パターンノイズを除去する。このあと、垂直走査回路10により次の行画素が選択されて、リセットパルス $\Phi$ RESがハイレベルとなり、順次画素出力が得られる。

## 【0025】

なお、本実施形態は、実施形態1と比較して光電変換出力とリセット出力の読み出し順序が逆であり、相関のある信号同士を差分することで、リセット雑音を低減したものである。本実施形態のように相関をもった読み出しをする方式の固体撮像装置において動画出力を得る場合、転送パルス印加して信号を転送する期間は通常数 $\mu$ s程度しか確保できないが、本発明の駆動方法によれば、限られた転送時間の中で速やかな転送が可能である。

## 【0026】

また、転送パルス $\Phi_{TX}$ の波形の立ち下がり傾斜状とし、スイッチオフ時のフォトダイオードへの電荷の戻りに対して配慮している。したがって、本実施形態では固定パターンのみならずランダムノイズをも低減した雑音特性の良い光信号出力が得られる。

## 【0027】

## 【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、フォトダイオードからの信号転送効率向上し、雑音特性の良好な光信号出力が得られる。実施形態に於いてはスイッチ手段に印加するパルス形状を矩形波、三角波としたが、本発明の効果はとくにパルス波形に制約されるものではない。また本発明の適用範囲はCMOS型イメージセンサに限らず、固体撮像装置一般に広く及ぶものである。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の実施形態1の固体撮像装置の回路構成を示した概念図である。

## 【図2】

本発明の実施形態1における駆動パルスタイミング図である。

## 【図3】

本発明の実施形態1の駆動方法による固体撮像装置の出力を示した図である。

## 【図4】

本発明の実施形態2の固体撮像装置の回路構成を示した概念図である。

## 【図5】

本発明の実施形態 2 における駆動パルスのタイミング図である。

【図 6】

従来技術による固体撮像装置の回路構成と駆動パルスタイミングを示した概念図である。

【符号の説明】

1 フォトダイオード

2 転送スイッチ

3 リセットスイッチ

4 画素アンプ

5 選択スイッチ

6 垂直出力線

7 負荷定電流源

8 転送ゲート

1 0 垂直走査回路

1 1 ラインメモリ

1 2 水平走査回路

$\Phi S E L$  行選択パルス

$\Phi R E S$  リセットパルス

$\Phi T X$  画素部転送スイッチに印加する転送パルス

$\Phi T S$  光電変換出力の転送パルス

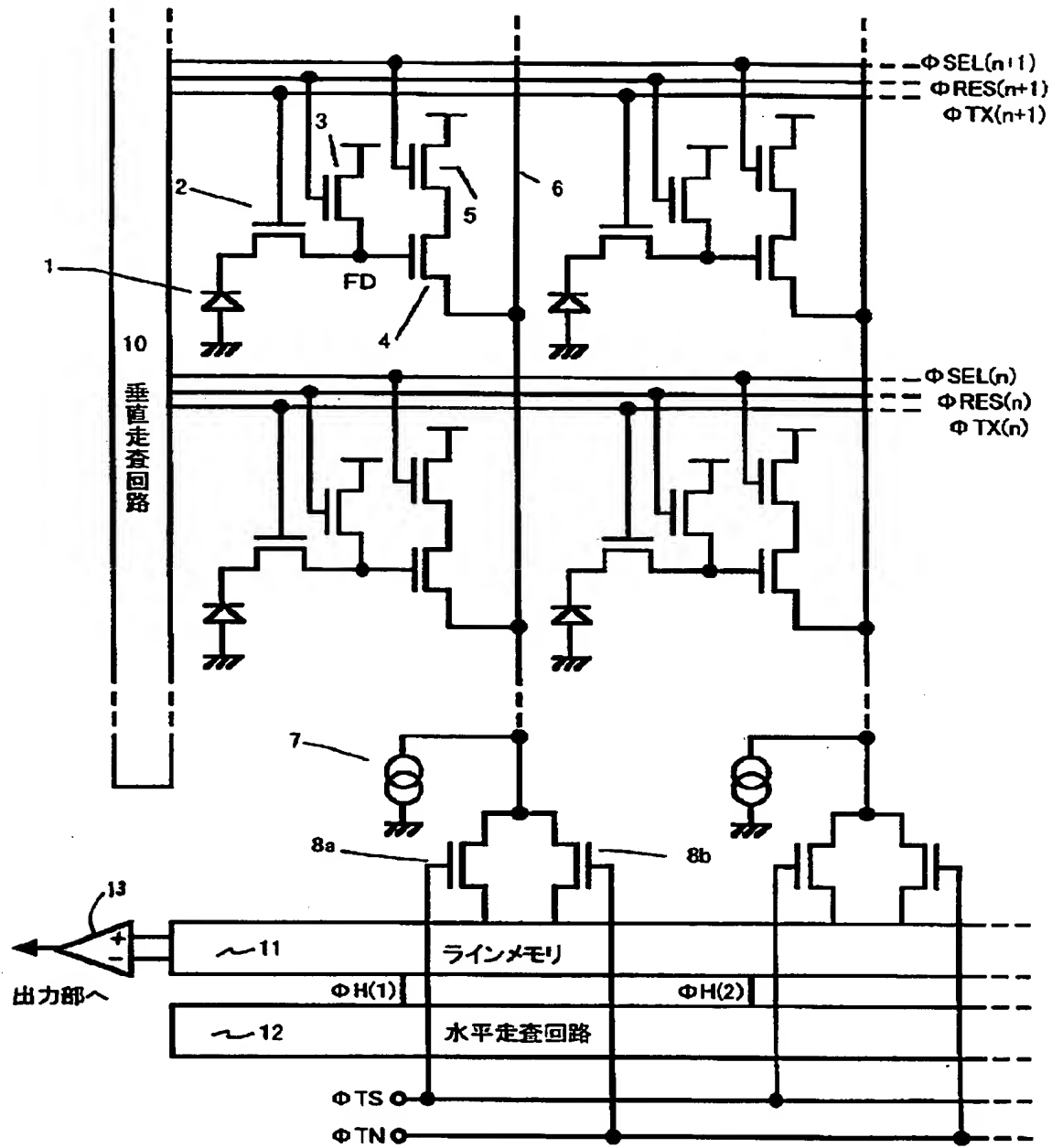
$\Phi T N$  ノイズ出力の転送パルス

$\Phi H (n)$  n 列目の水平走査パルス

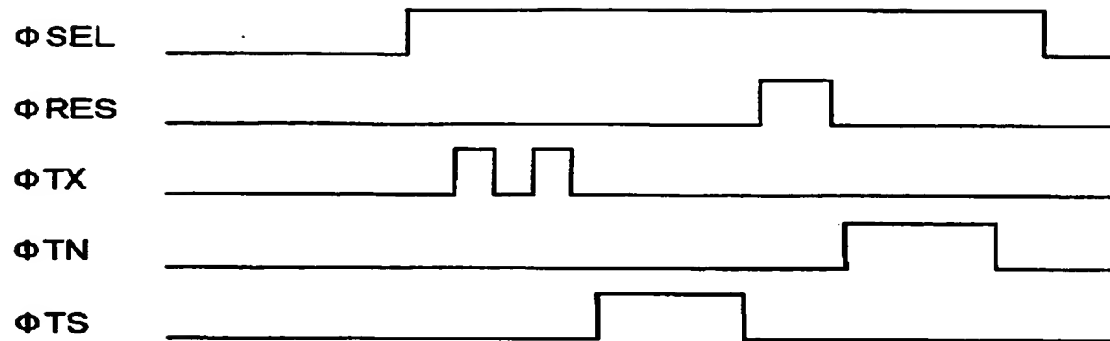
【書類名】

図面

【図 1】

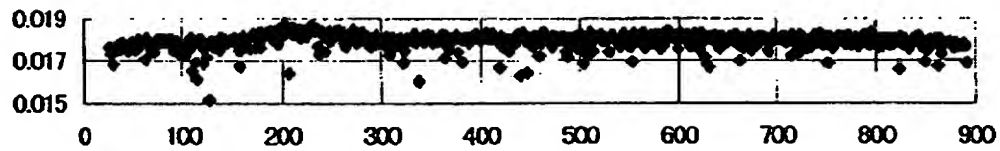


【図 2】

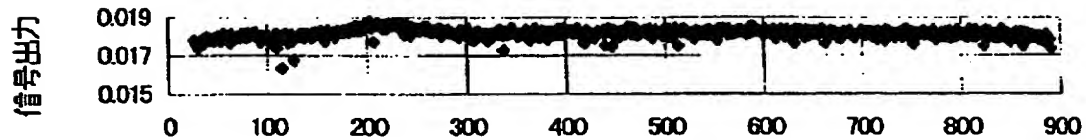


【図 3】

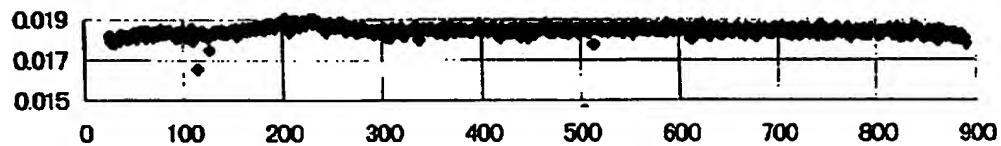
(a) ハイレベル印加1回



(b) ハイレベル印加2回



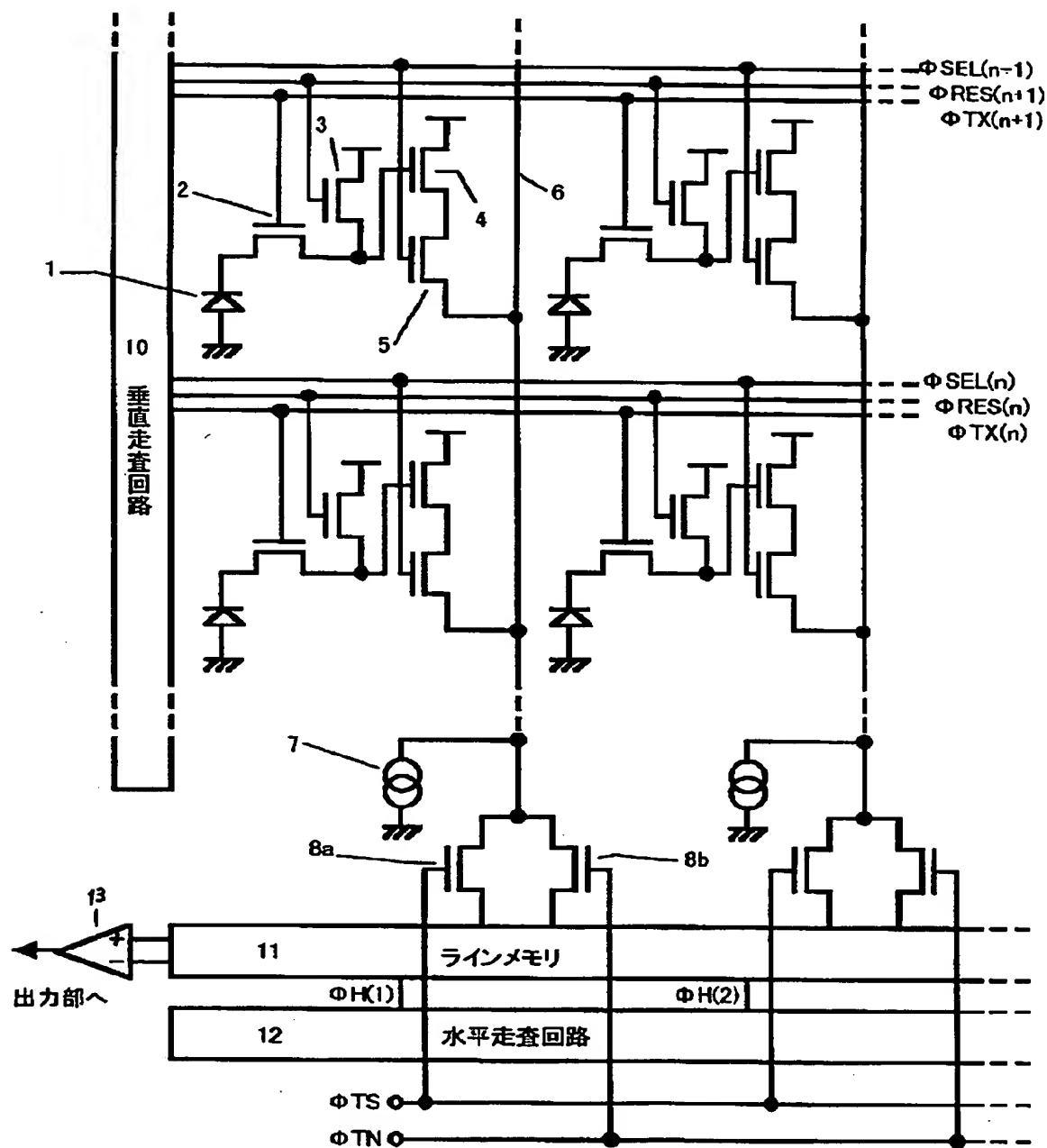
(c) ハイレベル印加3回



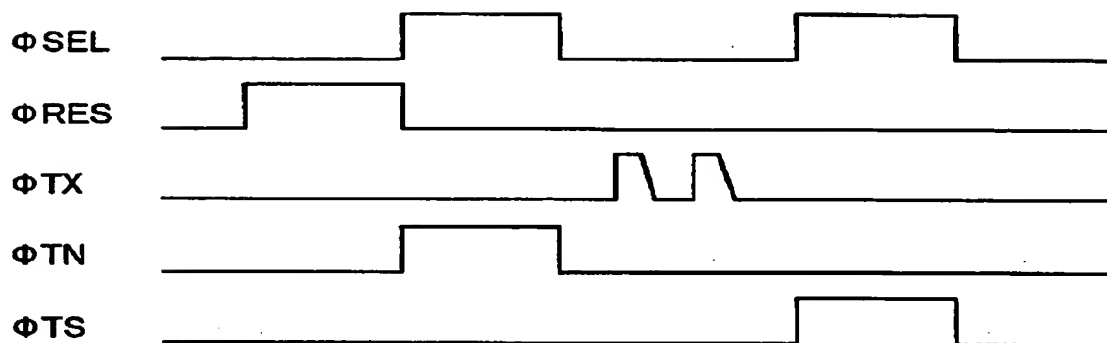
水平画素No.



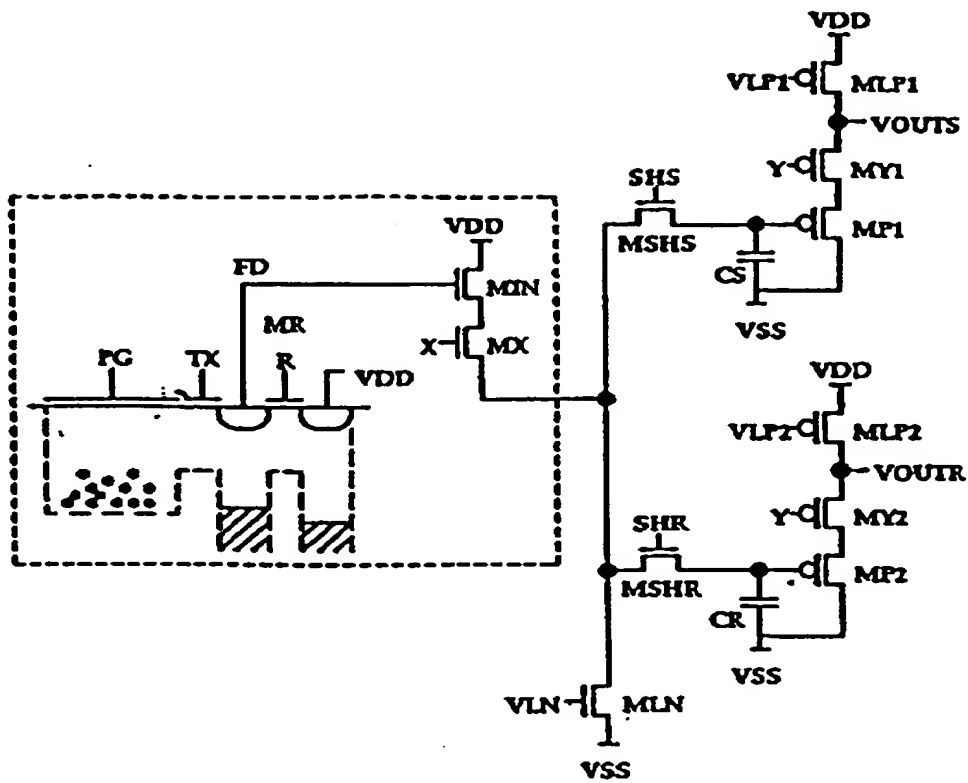
【図 4】



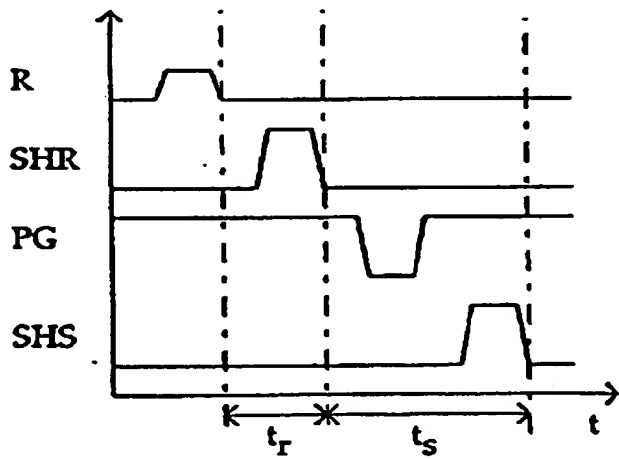
【図 5】



【圖 6】



(a)



(b)

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体撮像装置の製造段階で生じる撮像素子内の残像特性のばらつきに起因して発生する固定パターンノイズ（F P N）を削減し、光応答出力の不均一性を信号処理として削減することを課題とする。

【解決手段】 光電変換部と、前記光電変換部で発生した信号を蓄積する蓄積部と、前記光電変換部から前記蓄積部への電荷転送を制御するスイッチ手段と、前記蓄積部の電位を入力とする増幅部を有する固体撮像装置及びその駆動方法において、前記光電変換部から前記蓄積部へ信号電荷を転送するときに、前記スイッチ手段が電荷転送可能な状態になる電位を少なくとも複数回印加することを特徴とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社